



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

078647

10<sup>e</sup> 1

Apr 100

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)  
BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Codo de la propriété intellectuelle - Livre VI

**INPI**  
N° 11354\*01

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DR 540 W / 260897

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>2 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0215124</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>- 2 DEC. 2002</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Marie-Anne HUMBERT 5, rue Noël Pons 92734 Nanterre Cedex	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) 104854/MAH/OFDC/TPM		<b>5</b>	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECHARGE PAR PLASMA D'UNE PREFORME POUR FIBRE OPTIQUE, A OXYDES D'AZOTE REDUITS			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 . 4 . 2 . 0 . 1 . 9 . 0 . 9 . 6	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2



Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

2 DEC 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0215124

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 250899

Vos références pour ce dossier :  
(facultatif)

104854/MAH/OFDC/TPM

## ⑥ MANDATAIRE

Nom

HUMBERT

Prénom

Marie-Anne

Cabinet ou Société

Compagnie Financière Alcatel

N° de pouvoir permanent et/ou  
de lien contractuel

PG 9222

Adresse

Rue

5, rue Noël Pons

Code postal et ville

92734

NANTERRE Cedex

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

## ⑦ INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui☒ Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée

## ⑧ RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat  
ou établissement différé☒☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui☒ Non⑨ RÉDUCTION DU TAUX  
DES REDEVANCES

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,  
indiquez le nombre de pages jointes⑩ SIGNATURE DU MANDATAIRE  
(Nom et qualité du signataire)

Marie-Anne HUMBERT / LC 40 B

VISA DE LA PRÉFECTURE  
OU DE L'INPI

L. MARIELLO

## PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE RECHARGE PAR PLASMA D'UNE PRÉFORME POUR FIBRE OPTIQUE, À OXYDES D'AZOTE RÉDUITS

5 L'invention concerne le domaine des fibres optiques, et plus précisément la fabrication de fibres optiques par dépose d'un matériau de recharge sur une préforme à l'aide d'une torche à plasma.

La recharge par plasma d'une préforme de fibre optique, dite  
primaire, est une technique permettant d'augmenter notablement le diamètre  
10 de la préforme, et par conséquent l'étirage de longueurs de fibres optiques plus importantes. Cette technique est notamment décrite dans les documents EP 0 401 742, EP 0 450 465 et EP 0 658 520.

En raison des hautes températures générées par le plasma produit  
par la torche à plasma, l'interaction entre l'azote et l'oxygène contenus dans  
15 l'enceinte confinée, où est effectuée la recharge, génère des oxydes d'azote (NOx).

Ces oxydes d'azote sont évacués de l'enceinte et collectés par une  
installation de traitement destinée à limiter les rejets atmosphériques  
conformément à des normes antipollution. Ces installations de traitement  
20 mettent généralement en œuvre un procédé de dépollution appelé « réduction catalytique sélective (ou SCR pour « Selective Catalytic Reduction ») qui consiste à réchauffer les gaz résiduels à une température comprise entre 300°C et 400°C et à les faire réagir avec un gaz réducteur en présence d'un catalyseur. Une telle installation est coûteuse tant au niveau de sa fabrication  
25 et de son implantation qu'au niveau de son exploitation. De plus, ce type d'installation est relativement encombrant. En outre, le réchauffement des gaz résiduels, à l'aide de gaz naturel, produit un fort dégagement de gaz carbonique. Enfin, les gaz résiduels à traiter contiennent généralement de très fines particules de silice, typiquement de taille sub-micronique, qui peuvent  
30 entraîner une usure prématurée du catalyseur et par conséquent un surcoût d'exploitation important.

L'invention a donc pour but d'améliorer la situation.

Elle propose à cet effet un procédé de recharge par plasma "d'une" préforme pour fibre optique, dans lequel, d'une part, on dépose un matériau de recharge sur une préforme primaire, à recharger, à l'aide d'une torche à plasma alimentée en gaz plasmagène et en présence de matériau à base de silice (de type  $\text{SiO}_2$ ), et d'autre part on introduit en amont de la préforme primaire au moins un élément réducteur permettant d'induire par réaction une réduction des oxydes d'azote produits par l'interaction entre l'azote et l'oxygène (contenus dans l'enceinte), en présence du plasma généré par la torche.

De la sorte, la quantité d'oxydes d'azote collectée en sortie de l'enceinte confinée est notablement réduite, permettant ainsi d'utiliser des installations de traitement à capacité réduite, voire même de s'en affranchir, selon la norme environnementale en vigueur.

Préférentiellement, chaque élément réducteur est introduit à l'état gazeux. Mais, on peut également introduire un ou plusieurs éléments réducteurs à l'état solide. On peut également introduire un ou plusieurs éléments réducteurs à l'état gazeux et un ou plusieurs éléments réducteurs à l'état solide. L'introduction d'un élément réducteur à l'état solide s'effectue en aval de la torche à plasma (ou à la périphérie de son extrémité) et en amont de la préforme.

Chaque élément réducteur gazeux est préférentiellement choisi parmi l'hydrogène, l'ammoniac, les hydrocarbures légers, en particulier le méthane, l'éthane, le propane et le butane, et le monoxyde de carbone. Par ailleurs, chaque élément réducteur solide est préférentiellement choisi parmi l'urée et le fluorure d'ammonium, et leurs dérivés contenant des liaisons susceptibles de s'oxyder facilement. D'une manière générale, on peut utiliser tout élément solide, liquide ou gazeux, dès lors que sa décomposition, du fait des hautes températures du plasma, est susceptible de libérer l'effet réducteur d'éléments tels que, par exemple, l'hydrogène.

En outre, lorsque l'on utilise un élément réducteur gazeux, celui-ci peut également constituer une partie au moins du gaz plasmagène, bien entendu sous réserve qu'il soit introduit en amont de la torche à plasma.

Le ou les lieux d'introduction du ou des éléments réducteurs peuvent

être très variés. Ainsi, l'un au moins des éléments réducteurs peut être introduit dans la torche à plasma, en amont de sa buse de sortie, comme par exemple dans la zone centrale dans laquelle circule le gaz plasmagène, éventuellement sensiblement en même temps qu'à ce dernier, et/ou à la périphérie de cette zone centrale. En variante ou en complément, l'un au moins des éléments réducteurs peut être introduit dans la torche à plasma, au niveau d'une extrémité de sa buse de sortie, comme par exemple en au moins un endroit à sa périphérie. Egalement en variante ou en complément, l'un au moins des éléments réducteurs peut être introduit en au moins un endroit d'une zone d'interaction comprise entre la buse de sortie et la préforme primaire.

L'invention porte également sur un dispositif de recharge par plasma d'une préforme pour fibre optique, comprenant, d'une part, une torche à plasma, alimentée en gaz plasmagène par des moyens d'alimentation primaire et agencée de manière à permettre le dépôt d'un matériau de recharge sur une préforme primaire, à recharger, en présence d'un matériau à base de silice (de type  $\text{SiO}_2$ ), et d'autre part, des moyens d'alimentation secondaire agencés de manière à introduire en amont de la préforme primaire au moins un élément réducteur permettant d'induire par réaction une réduction des oxydes d'azote produits par l'interaction entre l'azote et l'oxygène (contenus dans l'enceinte), en présence du plasma généré par la torche.

Le dispositif selon l'invention pourra comporter des caractéristiques complémentaires qui pourront être prises séparément ou en combinaison, et en particulier :

- des moyens d'alimentation secondaire couplés à la torche à plasma et agencés de manière à introduire l'un au moins des éléments réducteurs à l'intérieur de la torche à plasma, en amont d'une buse de sortie, comme par exemple dans une zone centrale dans laquelle circule le gaz plasmagène et/ou à la périphérie de cette zone centrale ;
- des moyens d'alimentation secondaire couplés à la torche à plasma et agencés de manière à introduire l'un au moins des éléments réducteurs au niveau d'une extrémité de la buse de sortie de la torche à plasma, comme

par exemple en au moins un endroit à la périphérie de l'extrémité de cette" buse de sortie ;

- des moyens d'alimentation secondaire couplés à la torche à plasma et agencés de manière à introduire l'un au moins des éléments réducteurs en
- 5 au moins un endroit d'une zone d'interaction comprise entre la buse de sortie de la torche à plasma et la préforme primaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels :

- 10 - la figure 1 illustre de façon schématique un premier exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est une vue du dessus de l'extrémité de la buse de sortie de la torche à plasma du dispositif de la figure 1,
- la figure 3 illustre de façon schématique un deuxième exemple de
- 15 réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 4 illustre de façon schématique un troisième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 5 est une vue du dessus d'un exemple de réalisation d'extrémité de buse de sortie pour la torche à plasma du dispositif des figures 4, 6 et 7,
- 20 - la figure 6 illustre de façon schématique un quatrième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 7 illustre de façon schématique un cinquième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 8 illustre de façon schématique un sixième exemple de réalisation
- 25 d'un dispositif selon l'invention, et
- la figure 9 illustre de façon schématique un septième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

Ces dessins pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

- 30 Le dispositif selon l'invention est dédié à la recharge par plasma d'une préforme pour fibre optique. Il constitue une partie d'une installation de recharge par plasma du type de celles décrites en détail dans les documents



EP 0 401 742, EP 0 450 465 et EP 0 658 520, notamment.

Une telle installation comporte généralement, d'une part, un dispositif d'alimentation en matériau à base de silice, comme par exemple des grains de silice ( $\text{SiO}_2$ ) éventuellement mélangés, par exemple, à de l'hexafluorure de soufre destiné à les purifier, et d'autre part une enceinte confinée dans laquelle se trouve logée une partie au moins du dispositif de recharge par plasma et un dispositif de support et de déplacement d'un mandrin constituant la préforme, dite primaire, à recharger, et dans laquelle débouche un injecteur de matériau à base de silice du dispositif d'alimentation. Dans ce qui suit, on considère pour simplifier que le matériau à base de silice est constitué de grains de silice ( $\text{SiO}_2$ ).

On se réfère tout d'abord aux figures 1 et 2 pour décrire un premier exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

Le dispositif de recharge par plasma 1 comporte une torche à plasma 3, couplée par une conduite 4 à un module 5 d'alimentation en gaz plasmagène, tel que l'oxygène, l'azote ou l'argon, ou une combinaison de deux d'entre eux, et entourée par un bobinage alimenté en courant à haute fréquence par un générateur 6.

Habituellement, le gaz plasmagène injecté dans la torche à plasma 3 est un mélange d'azote et d'oxygène. Par ailleurs, bien que cela ne soit pas toujours matérialisé sur les figures, une partie du gaz plasmagène est généralement introduite dans une partie centrale 10 de la torche à plasma, tandis que la partie complémentaire est introduite avec un débit différent à la périphérie 11 de la partie centrale 10. Il est important de noter qu'il n'existe pas de cloison de séparation entre les parties centrale 10 et périphérique 11.

Un plasma de gaz ionisé à haute température est généré à l'intérieur de la torche à plasma 3, et délivré à l'extrémité d'une buse de sortie 7 de cette torche. L'injecteur de grains de  $\text{SiO}_2$  (non représenté) délivre ses grains dans une zone d'interaction 8 située entre la buse de sortie 7 et le mandrin-préforme 2, qui se déplace en translation et en rotation de façon contrôlée sous l'action du dispositif de support et de déplacement (non représenté). Sous l'action de la chaleur dégagée par le plasma en sortie de la torche 3, les grains de  $\text{SiO}_2$  se subliment et viennent se coller sur le mandrin-préforme 2

qui peut ainsi être rechargé en silice.

Selon l'invention, le dispositif de recharge 1 comporte en outre au moins un module 9 d'alimentation en élément(s) réducteur(s). Dans ce premier exemple de réalisation, le module d'alimentation 5 alimente en gaz plasmagène (de préférence en air (contenant essentiellement de l'azote et de l'oxygène dans des proportions choisies)) les zones centrale 10 et périphérique 11 de la torche à plasma 3, par la conduite 4, tandis que le module d'alimentation 9 alimente la zone périphérique 11 en élément(s) réducteur(s) par des conduites 12.

10 Dans ce mode de réalisation, l'élément réducteur et le gaz plasmagène sont mélangés à l'intérieur de la torche à plasma 3.

Pour permettre la réaction de réduction, on peut utiliser tout élément solide, liquide ou gazeux, dont la décomposition, du fait des hautes températures du plasma, permet de libérer l'effet réducteur d'éléments tels que, par exemple, l'hydrogène.

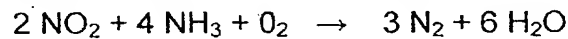
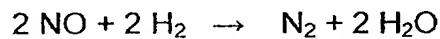
Cependant, chaque élément réducteur est préférentiellement introduit à l'état gazeux. Mais, dans d'autres modes de réalisation, on peut envisager d'introduire un ou plusieurs éléments réducteurs à l'état solide, ou un ou plusieurs éléments réducteurs à l'état gazeux et un ou plusieurs éléments réducteurs à l'état solide. Il est important de noter que l'introduction d'un élément réducteur à l'état solide peut s'effectuer en aval de la torche à plasma 3 (ou à la périphérie de sa buse de sortie 7) et en amont du mandrin-préforme 2.

Chaque élément réducteur gazeux est préférentiellement choisi parmi l'hydrogène ( $H_2$ ), l'ammoniac ( $NH_3$ ), le monoxyde de carbone ( $CO$ ) et les hydrocarbures légers, en particulier le méthane ( $CH_4$ ), l'éthane ( $C_2H_6$ ), le propane ( $C_3H_8$ ) et le butane ( $C_4H_{10}$ ). Par ailleurs, chaque élément réducteur solide est préférentiellement choisi parmi l'urée, le fluorure d'ammonium ( $NH_4F$ ) et leurs dérivés contenant des liaisons susceptibles de s'oxyder facilement.

Dans ce premier exemple de réalisation, on introduit par exemple un mélange d'hydrogène, d'air et d'ammoniac dans la zone périphérique 11 de la torche à plasma 3. Mais, on pourrait n'introduire que de l'hydrogène ou que

de l'ammoniac, accompagné d'air, ou tout autre élément réducteur seul ou en combinaison.

Les oxydes d'azote générés par l'interaction entre l'oxygène et l'azote contenus dans l'enceinte, du fait des hautes températures du plasma généré par la torche 3, sont réduits par les éléments réducteurs, introduits dans le dispositif de recharge 1 en amont de la sortie de l'enceinte confinée, selon l'une ou l'autre des formules chimiques mentionnées ci-après :



On se réfère maintenant à la figure 3 pour décrire un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Il s'agit en fait d'une variante du dispositif décrit précédemment en référence aux figures 1 et 2.

Dans cet exemple, le module d'alimentation 9 alimente en élément(s) réducteur(s), préférentiellement accompagné(s) d'air, avec les conduites 12, non seulement la zone périphérique 11, mais également la zone centrale 10. Dans une variante non illustrée, on pourrait également envisager que le module d'alimentation 9 comporte deux sous-parties indépendantes alimentant respectivement les zones centrale 10 et périphérique 11 de la torche à plasma 3 en éléments réducteurs différents (préférentiellement accompagnés d'air).

On se réfère maintenant aux figures 4 et 5 pour décrire un troisième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Il s'agit d'une seconde variante du dispositif décrit précédemment en référence aux figures 1 et 2.

Dans cet exemple, le module d'alimentation 9 est subdivisé en au moins deux sous-modules 9A et 9B qui alimentent en élément(s) réducteur(s), préférentiellement différents, non seulement la partie amont de la torche à plasma 3 par les conduites 12, mais également la partie aval de la torche, au niveau de l'extrémité de sa buse de sortie 7, par des conduites 13. L'extrémité de la buse de sortie 7 comprend en effet au moins une entrée 14 raccordée à une conduite 13 et agencée de manière à délivrer un ou plusieurs éléments réducteurs à la sortie de la torche à plasma 7, en au moins un endroit. Par exemple, la partie amont de la torche à plasma 3 est alimentée en air et en hydrogène par le sous-module d'alimentation 9A, via les conduites 12, tandis

que les entrées 14 de la buse de sortie 7 sont alimentées en ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) par le sous-module d'alimentation 9B, via les conduites 13.

Ici, comme cela est illustré sur la figure 5, on prévoit trois entrées 14-1 à 14-3 pour introduire le ou les éléments réducteurs en au moins trois endroits, par exemple de manière à générer un rideau d'élément(s) réducteur(s) susceptible d'être traversé par le plasma. Mais, bien entendu, on pourrait prévoir deux ou quatre entrées, voire plus encore. Par ailleurs, la buse de sortie 7 pourrait être équipée d'une multitude de trous assurant une diffusion homogène et répartie des éléments réducteurs au niveau de l'extrémité de sortie de la torche à plasma 3.

Bien entendu, au lieu de partir du dispositif de recharge de la figure 1 complété par les moyens d'alimentation de la buse de sortie 7 en élément(s) réducteur(s), on pourrait partir du dispositif de recharge de la figure 3 complété par les moyens d'alimentation de la buse de sortie 7 en élément(s) réducteur(s).

Par ailleurs, au lieu d'alimenter en élément(s) réducteur(s) l'extrémité de la buse de sortie 7, on pourrait alimenter la périphérie de celle-ci. Dans ce cas on peut utiliser des injecteurs qui sont alimentés par le module d'alimentation 9 (ou l'un des ses sous-modules, par exemple 9B) et qui ne sont pas forcément solidarisés à la torche à plasma 3.

On se réfère maintenant à la figure 6 pour décrire un quatrième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Il s'agit en fait d'une variante du dispositif décrit précédemment en référence aux figures 4 et 5.

Dans cet exemple, le module d'alimentation 9 n'alimente en élément(s) réducteur(s) que la partie aval de la torche à plasma 3, au niveau de sa buse de sortie 7, par des conduites 13, comme dans l'exemple de la figure 4. La buse de sortie 7 comprend au moins une entrée 14 raccordée à une conduite 13 et agencée de manière à délivrer un ou plusieurs éléments réducteurs à la sortie de la torche à plasma 7, en au moins un endroit.

Par exemple, comme cela est le cas de la figure 5, on peut prévoir trois entrées 14-1 à 14-3 pour introduire le ou les éléments réducteurs en au moins trois endroits, de manière à générer un rideau d'élément(s) réducteur(s) susceptible d'être traversé par le plasma. Mais, bien entendu, on

pourrait prévoir une, deux ou quatre entrées, voire plus encore. Par ailleurs, la buse de sortie 7 pourrait être équipée d'une multitude de trous assurant une diffusion homogène et répartie des éléments réducteurs au niveau de l'extrémité de sortie de la torche à plasma 3.

5 Le module d'alimentation 5 peut être utilisé pour alimenter la torche à plasma 3 soit uniquement en gaz plasmagène tel que l'oxygène, l'azote ou l'argon, ou une combinaison de deux d'entre eux, soit en gaz faisant office à la fois de gaz réducteur et de gaz plasmagène, comme par exemple de l'hydrogène ( $H_2$ ) et/ou de l'ammoniac ( $NH_3$ ), préférentiellement accompagné  
10 d'air.

On se réfère maintenant à la figure 7 pour décrire un cinquième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Il s'agit en fait d'une variante du dispositif décrit précédemment en référence à la figure 6.

Cet exemple part du dispositif de recharge 1 de la figure 6 et  
15 comporte un premier module d'alimentation 9A qui alimente en élément(s) réducteur(s) la partie aval de la torche à plasma 3, au niveau de sa buse de sortie 7, par des conduites 13, et un deuxième module d'alimentation 9B qui alimente en élément(s) réducteur(s) la zone d'interaction 8, par un injecteur  
15.

20 Dans une variante, l'injecteur 15 peut être celui qui est utilisé pour introduire les grains de  $SiO_2$ .

Comme pour l'exemple de la figure 6, le module d'alimentation 5 peut être utilisé pour alimenter la torche à plasma 3 soit uniquement en gaz plasmagène, soit en gaz faisant office à la fois de gaz réducteur et de gaz  
25 plasmagène.

Ce mode de réalisation est adapté à l'introduction d'élément(s) réducteur(s) à l'état solide ou gazeux en aval de la torche 3.

On se réfère maintenant à la figure 8 pour décrire un sixième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Il s'agit en fait d'une variante du  
30 dispositif décrit précédemment en référence à la figure 1 ou d'une variante du dispositif décrit précédemment en référence à la figure 7.

Ici, le dispositif de recharge 1 comporte un premier module d'alimentation 9A qui alimente en élément(s) réducteur(s) la zone

périphérique 11 de la torche à plasma 3, par des conduites 12, "et un" deuxième module d'alimentation 9B qui alimente en élément(s) réducteur(s) la zone d'interaction 8, par un injecteur 15.

Dans une variante, l'injecteur 15 peut être celui qui est utilisé pour  
5 introduire les grains de  $\text{SiO}_2$ .

Ce mode de réalisation est adapté à l'introduction d'élément(s) réducteur(s) à l'état gazeux en amont de la torche 3 et d'élément(s) réducteur(s) à l'état solide ou gazeux en aval de la torche 3.

On se réfère maintenant à la figure 9 pour décrire un septième  
10 exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

Dans cet exemple, le dispositif de recharge 1 comporte un module d'alimentation 9 qui alimente en élément(s) réducteur(s) la zone d'interaction 8, par un injecteur 15 (qui peut être celui utilisé pour introduire les grains de  $\text{SiO}_2$ ). Par ailleurs, comme dans l'exemple de la figure 6 le module  
15 d'alimentation 5 peut être utilisé pour alimenter la torche à plasma 3 soit uniquement en gaz plasmagène (et air), soit en gaz faisant office à la fois de gaz réducteur et de gaz plasmagène.

Ce mode de réalisation est également adapté à l'introduction d'élément(s) réducteur(s) à l'état gazeux en amont de la torche 3 et  
20 d'élément(s) réducteur(s) à l'état solide ou gazeux en aval de la torche 3.

De nombreuses autres variantes de dispositif de recharge 1 peuvent être envisagées à partir de combinaisons des différents modes de réalisation des modules d'alimentation 5, 9, 9A et 9B décrits précédemment en référence aux figures 1 à 9.

25 L'invention porte également sur un procédé de recharge par plasma d'une préforme 2 pour fibre optique.

Celui-ci peut être mis en œuvre à l'aide du dispositif de recharge 1 et/ou de l'installation présentés ci-avant. Les fonctions et sous-fonctions principales et optionnelles assurées par les étapes de ce procédé étant  
30 sensiblement identiques à celles assurées par les différents moyens constituant le dispositif de recharge 1, seules seront résumées ci-après les étapes mettant en œuvre les fonctions principales du procédé selon l'invention.

Ce procédé consiste, d'une part, à déposer un matériau de recharge sur une préforme primaire 2, à recharger, à l'aide d'une torche à plasma 3 alimentée en gaz plasmagène et en présence d'un matériau à base de silice, et d'autre part, à introduire en amont de la préforme primaire 2 au moins un  
5 élément réducteur permettant d'induire par réaction une réduction des oxydes d'azote produits par l'interaction entre l'azote et l'oxygène (contenus dans l'enceinte), en présence du plasma généré par la torche.

L'invention ne se limite pas aux modes de mise en œuvre de dispositif et de procédé décrits ci-avant, seulement à titre d'exemple, mais elle  
10 englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de recharge par plasma d'une préforme (2) pour fibre optique, dans lequel on dépose un matériau de recharge sur une préforme  
5 primaire (2), à recharger, à l'aide d'une torche à plasma (3) alimentée en gaz plasmagène et en présence d'un matériau à base de silice, caractérisé en ce que l'on introduit en amont de ladite préforme primaire (2) au moins un élément réducteur propre à induire par réaction une réduction des oxydes  
10 d'azote produits par interaction entre de l'azote et de l'oxygène, en présence du plasma généré par la torche.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un au moins des éléments réducteurs est introduit à l'état gazeux.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit élément réducteur gazeux constitue une partie au moins dudit gaz  
15 plasmagène.

4. Procédé selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que ledit élément réducteur gazeux est choisi dans un groupe comprenant au moins l'hydrogène, l'ammoniac, le monoxyde de carbone et les hydrocarbures légers, en particulier le méthane, l'éthane, le propane et le butane.

20 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'un au moins des éléments réducteurs est introduit à l'état solide.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit élément réducteur solide est choisi dans un groupe comprenant au moins l'urée et le fluorure d'ammonium.

25 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'un au moins desdits éléments réducteurs est introduit dans ladite torche à plasma (3), en amont d'une buse de sortie (7).

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit élément réducteur est introduit dans une zone centrale (10) de la torche à  
30 plasma (3) dans laquelle circule ledit gaz plasmagène.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit élément réducteur est introduit dans ladite zone centrale (10) sensiblement en



même temps que ledit gaz plasmagène.

10. Procédé selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que ledit élément réducteur est introduit à la périphérie (11) de ladite zone centrale (10) de la torche à plasma (3).

5 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'un au moins desdits éléments réducteurs est introduit dans ladite torche à plasma (3), au niveau d'une extrémité de ladite buse de sortie (7).

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit élément réducteur est introduit à la périphérie de ladite extrémité de la buse  
10 de sortie (7), en au moins un endroit.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'un au moins desdits éléments réducteurs est introduit dans une zone d'interaction (8) comprise entre ladite buse de sortie (7) de la torche à plasma (3) et ladite préforme primaire (2), en au moins un endroit.

15 14. Dispositif (1) de recharge par plasma d'une préforme (2) pour fibre optique, comprenant une torche à plasma (3), alimentée en gaz plasmagène par des moyens d'alimentation primaire (5), et agencée pour permettre le dépôt d'un matériau de recharge sur une préforme primaire (2), à recharger, en présence d'un matériau à base de silice, caractérisé en ce qu'il comprend  
20 des moyens d'alimentation secondaire (9) agencés pour introduire en amont de ladite préforme primaire (2) au moins un élément réducteur propre à induire par réaction une réduction des oxydes d'azote produits par interaction entre de l'azote et de l'oxygène, en présence du plasma généré par la torche.

15 15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation secondaire (9) sont couplés à ladite torche à plasma (3) et agencés pour introduire l'un au moins desdits éléments réducteurs à l'intérieur de ladite torche à plasma, en amont d'une buse de sortie (7).

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation secondaire (9) sont agencés pour introduire ledit  
30 élément réducteur dans une zone centrale (10) de la torche à plasma (3) dans laquelle circule ledit gaz plasmagène.

17. Dispositif selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation secondaire (9) sont couplés à ladite torche

à plasma (3) et agencés pour introduire ledit élément réducteur à la périphérie (11) de ladite zone centrale (10) de la torche à plasma (3).

18. Dispositif selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation secondaire (9) sont couplés à ladite torche à plasma (3) et agencés pour introduire l'un au moins desdits éléments réducteurs au niveau d'une extrémité d'une buse de sortie (7) de ladite torche à plasma (3).

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation secondaire (9) sont couplés à ladite torche à plasma (3) et agencés pour introduire ledit élément réducteur à la périphérie de ladite extrémité de la buse de sortie (7), en au moins un endroit.

20. Dispositif selon l'une des revendications 14 à 19, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation secondaire (9) sont couplés à ladite torche à plasma (3) et agencés pour introduire l'un au moins desdits éléments réducteurs dans une zone d'interaction (8) comprise entre ladite buse de sortie (7) de la torche à plasma (3) et ladite préforme primaire (2), en au moins un endroit.

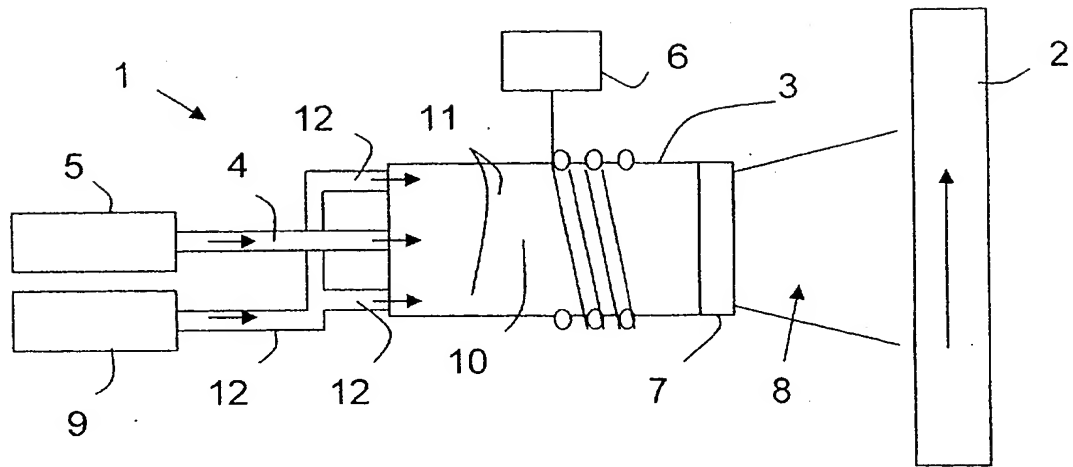


FIG.1

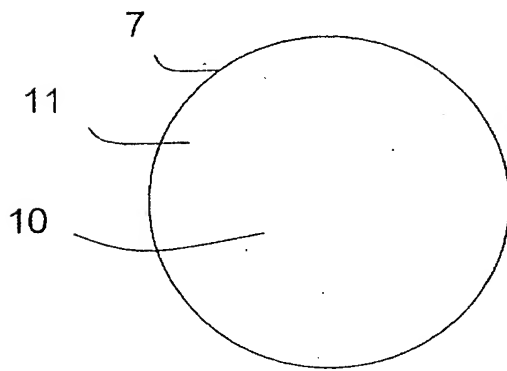


FIG.2

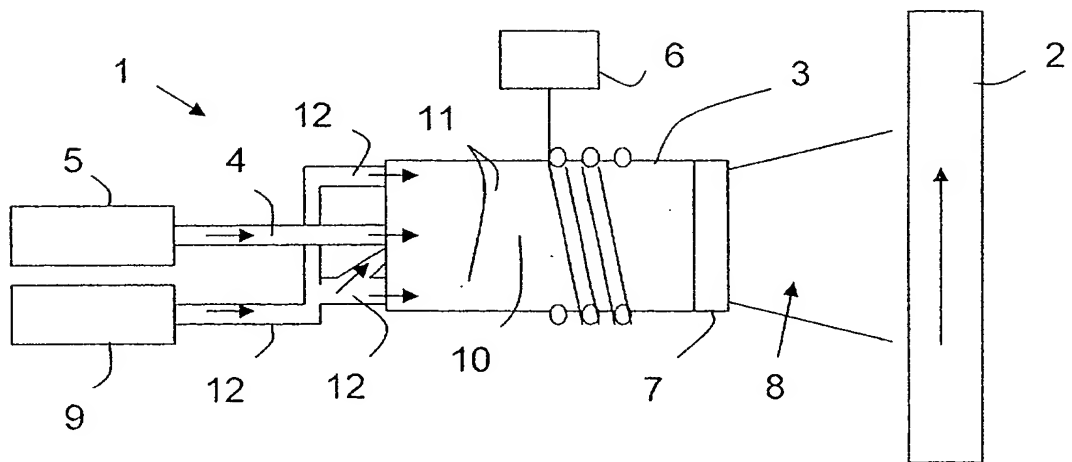
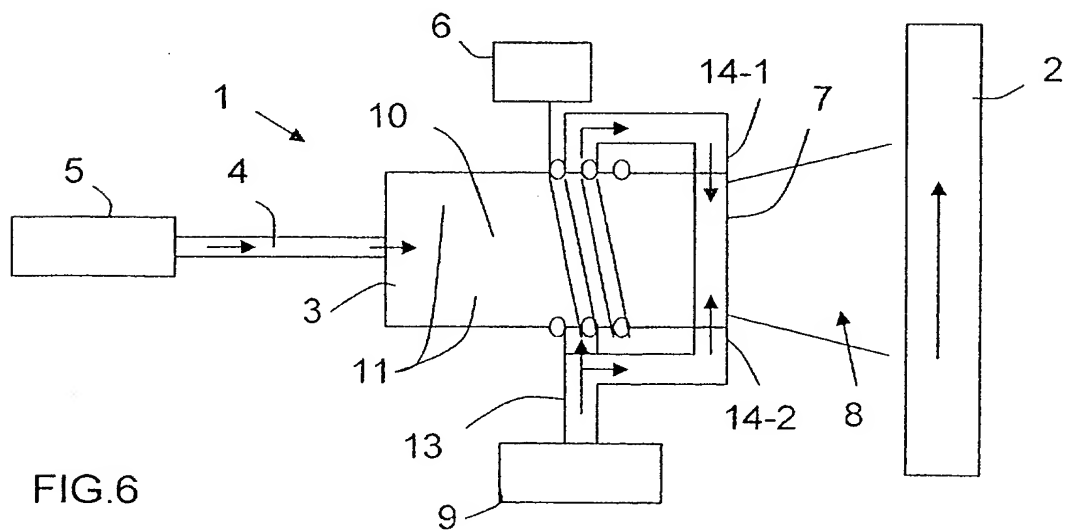
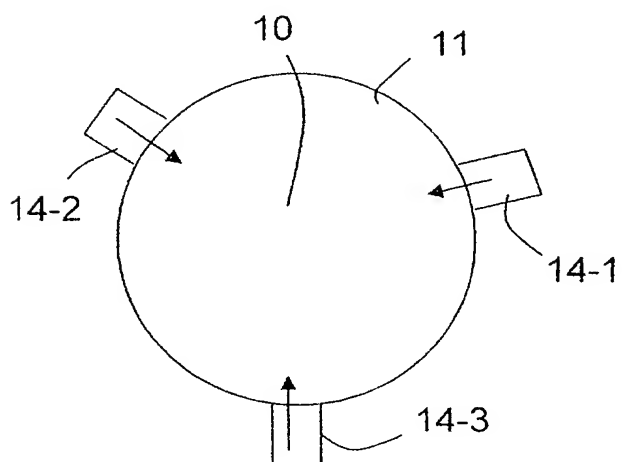
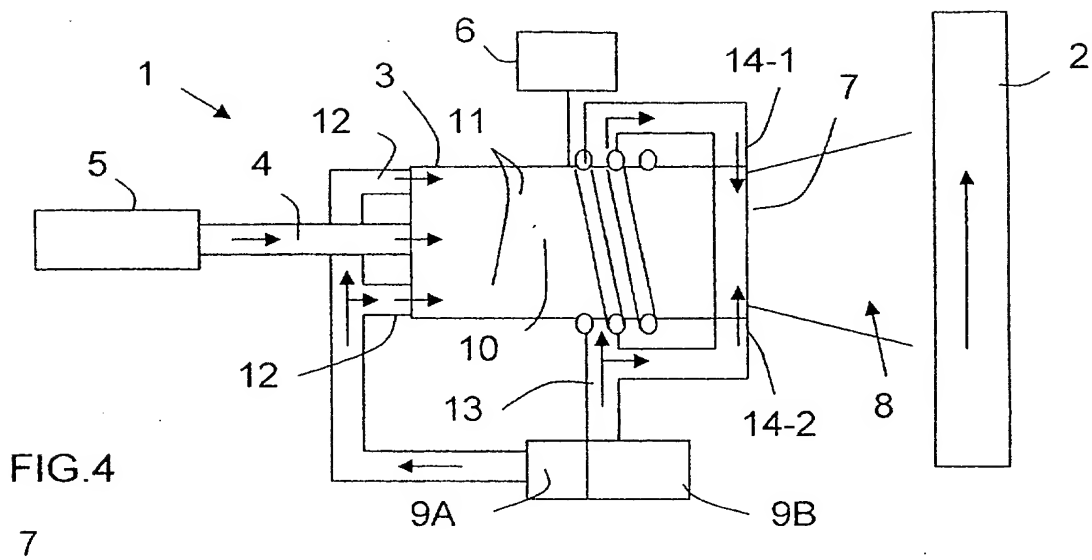
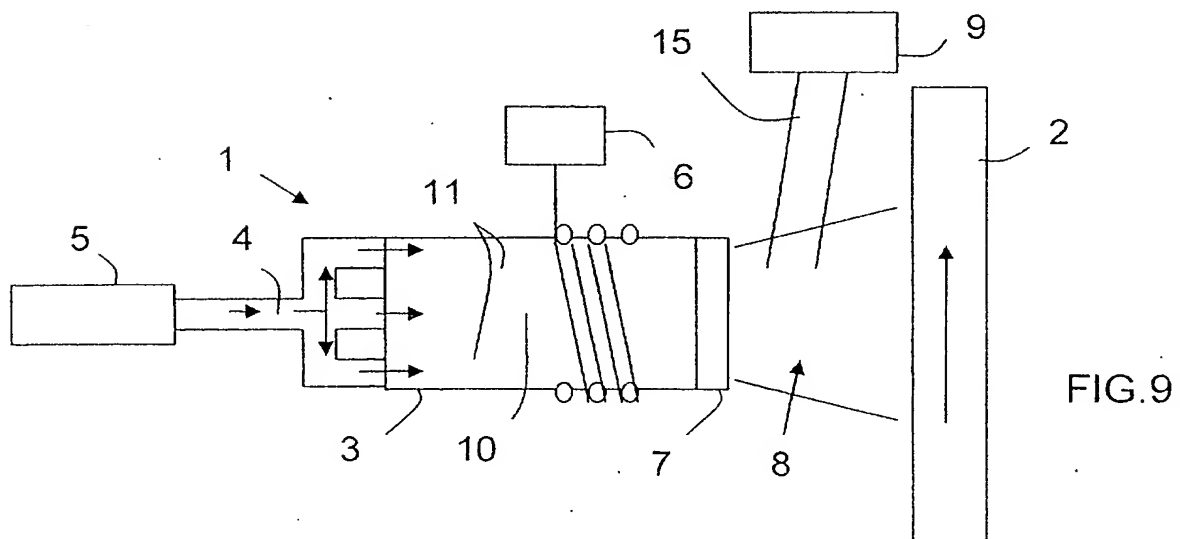
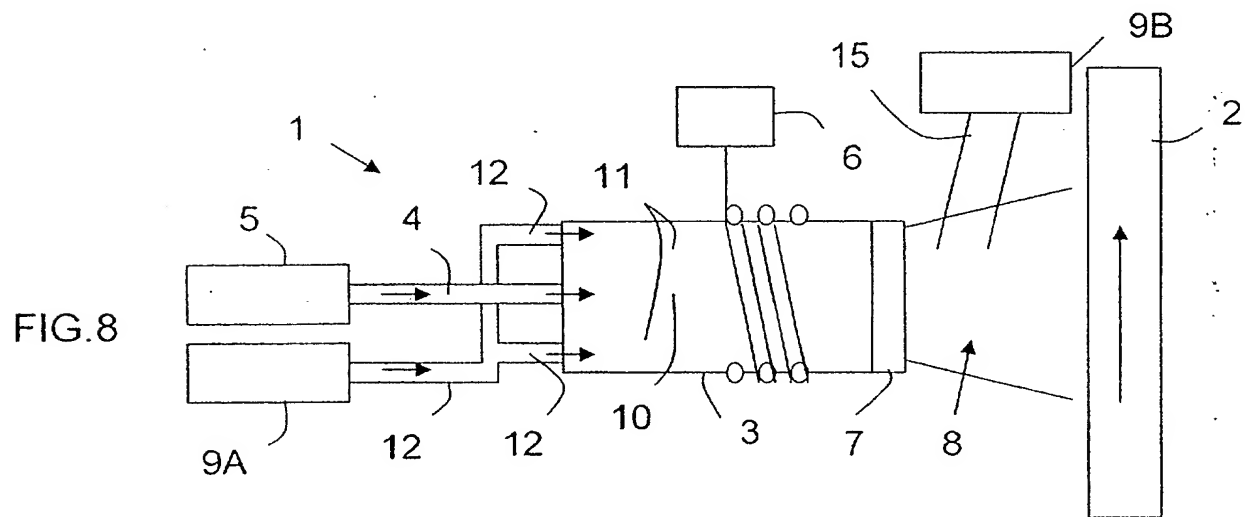
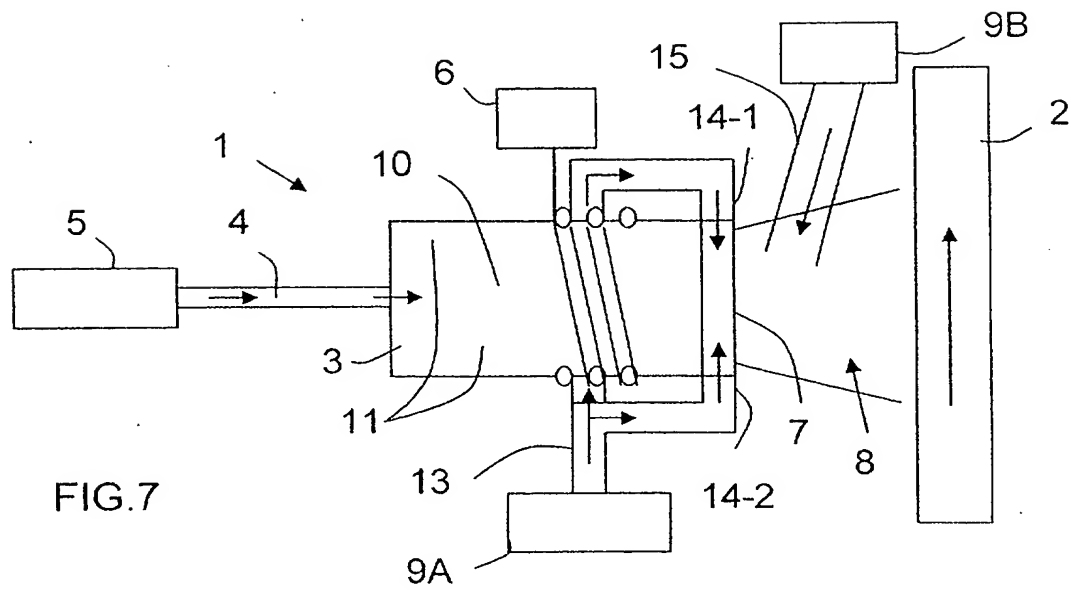


FIG.3







DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

 DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.  
 (Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DE 113 W / 26289

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104854/MAH/OFDC/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0215124 5	
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PROCÉDE ET DISPOSITIF DE RECHARGE PAR PLASMA D'UNE PREFORME POUR FIBRE OPTIQUE, A OXYDES D'AZOTE REDUITS			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		APPRIOU	
Prénoms		André	
Adresse	Rue	20 RUE BOYER RESIDENCE DE LA POMME B2	
	Code postal et ville	69160 TASSIN LA DEMI LUNE, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		TRUCHOT	
Prénoms		Charles	
Adresse	Rue	53 RUE JEAN BROUTIN BP 147	
	Code postal et ville	78703 CONFLANS CEDEX, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		GUINA	
Prénoms		Sabine	
Adresse	Rue	ZI ARTOIS FRANDRES ZONE C	
	Code postal et ville	62138 BILLY BERCLAU, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		2 décembre 2002 Marie-Anne HUMBERT 	